

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

Offenlegungsschrift
DE 199 11 905 A 1

⑤ Int. Cl.⁶:
H 01 P 1/18
H 01 Q 3/36

- ⑦ Aktenzeichen: 199 11 905.8
 ⑧ Anmeldetag: 18. 3. 99
 ⑨ Offenlegungstag: 21. 10. 99

(30) Unionspriorität:

2419	18.03.98	AU
14278/99	01.02.99	AU

⑦① Anmelder:

Alcatel, Paris, FR

⑦④ Vertreter:

Döring, R., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 30855 Langenhagen

⑦② Erfinder:

Xu, Gang, Victoria, AU

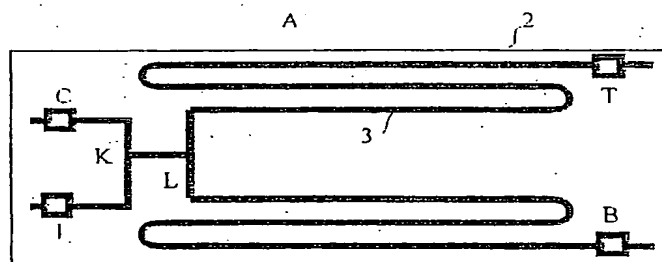
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt

⑤④ Phasenschieber für Antennen

- (57) Diese Erfindung beschreibt ein einstellbares, verhältnismäßig kleines Netzwerk mit Phasenverschiebung für ein Antennenfeld, das in ein Leiterplatten-Verteilungsnetz eingebaut werden kann.

Das Netz umfaßt ein Leiterplatten-Verteilungselement (A), das eine ebene dielektrische Leiterplatte (2) umfaßt, auf der sich ein Muster aus Leiterbahnen (3) befindet. Die Leiterbahnen und die dielektrische Leiterplatte bilden ein Übertragungsleitungsnetz, das ein an ein Signaleingabemittel (1) angelegtes Signal in drei Pfade teilt, die jeweils in drei Anschlüssen (T, B und C) enden, um das Eingangssignal oberen (T), unteren (B) und mittleren (C) Abschnitten eines Antennenfeldes zuzuführen. Das Verteilungselement (A) wird in einem Abstand zu einer leitenden Masseebene (B) gehalten. Ein bewegliches ebenes dielektrisches Element (C) mit einer Reihe von Zähnen (4, 5) entlang gegenüberliegender Kanten ist verschiebbar über der Oberfläche des Verteilungselementes (A) befestigt. Das bewegliche dielektrische Element (C) wird auf verschiebbare Weise von zwei Stäben (6, 7) gehalten, die an der Masseebene (B) befestigt sind. Durch Bewegen des dielektrischen Elementes werden die Phasen in den oberen und unteren Abschnitten des Antennenfeldes in entgegengesetzte Richtungen geändert, so daß die Phasenverschiebung in einem Abschnitt vergrößert und im anderen Abschnitt verringert wird, wodurch bewirkt wird, daß sich die Sendekule neigt.



Best Available Copy

DE 19911905 A 1

DE 19911905 A1

Beschreibung

Diese Erfindung betrifft Antennen und insbesondere eine Anordnung zur elektrischen Abwärtsneigung des einem Sendeantennenfeld zugeordneten elektromagnetischen Wellenbildes oder zur elektrischen Neuausrichtung eines Empfangsantennenfeldes.

Manchmal ist eine Einstellung der Ausrichtung des elektromagnetischen Wellenbildes eines Sendeantennenfeldes wünschenswert, insbesondere eine Abwärtseinstellung, normalerweise 0° bis 15° unter der Horizontalen, wenn sich die Antenne in einer größeren Höhe als andere mit dem Sendeantennenfeld kommunizierende Antennen befindet. Die Abwärtseinstellung der Strahlungscharakteristik ändert den Funkversorgungsbereich und kann die Kommunikation mit mobilen Benutzern, die sich in Funkschattengebieten unter dem Sendeantennenfeld befinden, verbessern.

Außer der mechanischen tatsächlichen Neigung der gesamten Antennenanordnung ist eine elektrische Abwärtsneigung der Strahlungscharakteristik bekannt, indem die relative(n) Phase(n) zwischen zwei oder mehreren Strahlungselementen des Antennenfeldes steuerbar verändert wird.

Ein bekanntes Verfahren, durch das die relative Phase zwischen zwei oder mehreren Strahlungselementen geändert werden kann, ist die Änderung der relativen Längen der jeweiligen Übertragungsleitungen, die den gemeinsamen Speisepunkt der Antenne mit jedem Element des Antennenfeldes verbinden. Normalerweise sind verschiedene festgelegte Längen von Verbindungskabeln vorgesehen, die zwischen dem gemeinsamen Speisepunkt und jedem Element selektiv angeschlossen werden, um eine gewünschte Abwärtsneigung zu erhalten. Zur Erleichterung der Verbindung enthalten die Verbindungskabel Koaxialstecker. Falls ein Streifenleiter zur Verbindung des gemeinsamen Speisepunktes mit den jeweiligen Elementen des Antennenfeldes verwendet wird, wird außerdem eine Art von Übergangsmittel benötigt, um die Koaxialverbindungen des Verbindungskabels mit dem Streifenleiter zu verbinden. Ein Nachteil dieses bekannten Verfahrens besteht darin, dass es verhältnismäßig kostspielig und weniger zuverlässig ist und die Gefahr der Entstehung von Intermodulationsprodukten in sich birgt.

Ein anderes bekanntes Verfahren, durch das die relative Phase zwischen zwei oder mehreren Strahlungselementen geändert werden kann, ist die Änderung der Ausbreitungsgeschwindigkeit auf der Übertragungsleitung, die den gemeinsamen Speisepunkt mit mindestens einigen der Elementen des Antennenfeldes verbindet. Normalerweise wird das letztere Verfahren durch die selektive Änderung der Dielektrizitätskonstante des dielektrischen Mediums der Übertragungsleitung ausgeführt. Falls die Übertragungsleitung in Form eines Streifenleiters vorliegt, wird die Ausbreitungsgeschwindigkeit darauf durch das Einfügen eines elektrisch isolierenden Materials zwischen dem Streifenleiter und seiner zugehörigen Masseebene geändert.

Es ist jedoch klar, dass die Einfügung von elektrisch isolierendem Material unter einen solchen Streifenleiter eine Störung der normalen Impedanz des Streifenleiters bewirkt. Falls beispielsweise ein Streifenleiter mit einer bestimmten Breite in einem bestimmten Abstand über einer Masseebene angeordnet wird, so dass er eine Impedanz von 50 Ohm aufweist, verringert die Einfügung von elektrisch isolierendem Material zwischen dem Streifenleiter und der Masseebene den Wert dieser Impedanz auf einen Wert, der von der wirklichen Dielektrizitätskonstante des elektrisch isolierenden Materials abhängt. Die resultierende Impedanzfehlanpassung würde eine Verschlechterung des Reflexionsdämpfungsvermögens des Antennenfeldes bewirken.

Die Australische Patentschrift Nr. 664625 beschreibt eine Anordnung eines einstellbaren Phasenschiebers, die dielektrische Phasenschieberelemente, die beweglich zwischen Streifenleitern angeordnet sind, die Strahlungselemente verbinden, und eine gemeinsame Masseebene umfasst. Die Phasenschieberelemente weisen eine charakteristische Konfiguration auf, die eine Störung der normalen Impedanz während der Einstellung vermeidet. Diese bekannte Anordnung macht es jedoch erforderlich, dass sich die jeweiligen Phasenschieberelemente zwischen jedem aktiven Streifenleiter und der leitenden Masseebene befinden. Eine solche Anordnung bringt konstruktionsbedingte Nachteile sowie Begrenzungen des Bereichs der erzeugten Phasenverschiebung mit sich, die folglich Begrenzungen des Neigungsbereichs nach sich ziehen.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung einer einstellbaren Phasenschieberanordnung von verbesserter Einfachheit und Kompaktheit.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung einer einstellbaren Phasenschieberanordnung, die es ermöglicht, dass durch ein einziges Phasenschieberelement von relativ kleinen Ausmaßen die elektrische Neigung der Strahlungskeule eines Antennenfeldes mit mehreren Elementen auf einfache Weise angepasst wird.

Noch eine weitere Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung einer Phasenschieberanordnung, die einen verhältnismäßig großen Phasenverschiebungsbereich ermöglicht.

Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird ein Phasenschieberelement bereitgestellt, das ein im wesentlichen ebenes Leitermittel umfasst, das so angeordnet ist, dass es mindestens einen Signalpfad bildet, wobei der bzw. jeder Pfad an einem Ende davon ein Signaleingabemittel, am anderen Ende davon ein Signalausgabemittel und einen dazwischenliegenden Leiterabschnitt enthält, wobei das Leitermittel in einer im wesentlichen parallelen Beziehung zu einem leitenden Masseebenelement gehalten wird, wobei das Phasenschieberelement außerdem ein ebenes dielektrisches Element, das an das Leitermittel angrenzt, so dass sich das Leitermittel zwischen der Ebene des dielektrischen Elementes und der Masseebene befindet, und ein veränderbares Einstellmittel enthält, das so angeordnet ist, dass es zwischen dem Leitermittel und dem ebenen dielektrischen Element selektiv eine relative Bewegung in eine Richtung erzeugt, die den dazwischen liegenden Abschnitt des Leitermittels durchläuft, wobei die Phase eines Signals am Ausgang des bzw. jedes Signalausgabemittels durch das Ausmaß der Überlappung des Leitermittels durch das ebene dielektrische Element bestimmt wird, wobei eine solche Überlappung durch die Bewegung geändert wird.

Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein Phasenschieberelement bereitgestellt, das ein Übertragungsleitungsmittel umfasst, das von einem ersten ebenen dielektrischen Element mit einer ersten Fläche gegenüber einer zweiten Fläche gebildet wird, wobei sich auf der ersten Fläche ein Muster aus mindestens einer Leiterbahn befindet, die so angeordnet ist, dass sie einen Signalpfad mit festgelegter physischer Länge bildet, wobei der bzw. jeder Pfad an einem Ende davon ein Signaleingabemittel, am anderen Ende davon ein Signalausgabemittel und einen Zwischenabschnitt aus einer Leiterbahn enthält, wobei das Übertragungsleitungsmittel in einer im wesentlichen parallelen Beziehung zu einem leitenden Masseebenelement gehalten wird, wobei das Masseebenelement sich in einem Abstand von der zweiten Fläche des dielektrischen Elementes befindet oder dieser dicht benachbart ist, wobei das Phasenschieberelement außerdem ein zweites ebenes dielektrisches Element, das an die erste Fläche des ersten dielektrischen Elementes angrenzt, und veränderbare Einstellmittel enthält, die so an-

geordnet sind, dass sie selektiv eine relative Bewegung zwischen den ersten und zweiten dielektrischen Elementen in eine Richtung erzeugen, die den Zwischenabschnitt der Leiterbahn durchläuft, wobei die Phase eines Signals am Ausgang des bzw. jedes Signalausgabemittels durch das Ausmaß der Überlappung des Musters der Leiterbahn(en) durch das zweite dielektrische Element bestimmt wird, wobei eine solche Überlappung durch die Bewegung verändert wird.

Gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung wird ein Phasenschieberelement bereitgestellt, das ein Übertragungsleitungsmittel umfasst, das aus einem ersten ebenen dielektrischen Element mit einer ersten Fläche gegenüber einer zweiten Fläche gebildet wird, wobei sich auf der ersten Fläche ein Muster aus mindestens einer Leiterbahn befindet, die so angeordnet ist, dass sie einen Signalpfad mit festgelegter physischer Länge bildet, wobei der bzw. jeder Pfad an einem Ende davon ein Signaleingabemittel, am anderen Ende davon ein Signalausgabemittel und einen Zwischenabschnitt aus einer Leiterbahn enthält, wobei das Übertragungsleitungsmittel in einer im wesentlichen parallelen Beziehung zu einem leitenden Masseebenenelement gehalten wird, wobei das Masseebenenelement sich in einem Abstand von der zweiten Fläche des dielektrischen Elementes befindet oder dieser dichtbenachbart ist, wobei das Phasenschieberelement außerdem ein zweites ebenes dielektrisches Element enthält, das an die erste Fläche des ersten dielektrischen Elementes angrenzt, wobei das zweite ebene dielektrische Element mindestens zwei gegenüberliegende Kanten und veränderbare Einstellmittel enthält, die so angeordnet sind, dass sie selektiv eine relative lineare Bewegung zwischen den ersten und zweiten dielektrischen Elementen in eine Richtung erzeugen, die den Zwischenabschnitt der Leiterbahn durchläuft, wobei die Phase eines Signals am Ausgang des bzw. jedes Signalausgabemittels durch das Ausmaß der Überlappung des Musters der Leiterbahn(en) durch das zweite dielektrische Element bestimmt wird, wobei eine solche Überlagerung durch die lineare Bewegung verändert wird.

Vorzugsweise umfasst das veränderbare Einstellmittel eine Anordnung des zweiten ebenen dielektrischen Elementes, die angrenzend an die erste Fläche des ersten ebenen dielektrischen Elementes verschiebbar befestigt ist, wobei die Phase eines Signals an dem bzw. jedem Signalausgabemittel durch das Ausmaß der Überlappung des Musters der Leiterbahn(en) durch das zweite dielektrische Element bestimmt wird, wobei das Ausmaß einer solchen Überlagerung durch die lineare Bewegung des zweiten dielektrischen Elementes verändert wird.

Damit die Erfindung problemlos realisiert werden kann, wird nun eine Ausführungsform davon mit Bezug auf Figuren der begleitenden Zeichnungen beschrieben, in denen:

Fig. 1 eine Draufsicht einer ersten Ausführungsform der Phasenschieberanordnung der vorliegenden Erfindung ist.

Fig. 2 eine Draufsicht eines Leiterplatten-Verteilungselementes ist, das in die in Fig. 1 gezeigte Phasenschieberanordnung eingebaut ist.

Fig. 3 eine Seitenansicht der in Fig. 1 gezeigten Phasenschieberanordnung ist.

Fig. 4 einen schematischen Schaltplan eines Antennenfeldes ist, das den in Fig. 1 gezeigten Phasenschieber enthält.

Fig. 5 eine Draufsicht einer zweiten Ausführungsform der Phasenschieberanordnung der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 6 eine Draufsicht eines Leiterplattelementes zeigt, das in die in Fig. 5 gezeigte Phasenschieberanordnung eingebaut ist.

Fig. 7 einen schematischen Schaltplan eines Antennenfeldes ist, das die in Fig. 5 gezeigte Phasenschieberanordnung enthält.

Fig. 8 eine Draufsicht einer dritten Ausführungsform der Phasenschieberanordnung der vorliegenden Erfindung ist.

Mit Bezug auf die Fig. 1 bis 4 der Zeichnungen wird ein Leiterplatten-Verteilungselement (A) gezeigt, das eine ebene dielektrische Leiterplatte (2) umfasst, wobei sich auf einer ersten Fläche 2a davon ein Muster aus Leiterbahnen (3) befindet. Die Leiterbahnen und die dielektrische Leiterplatte bilden ein Übertragungsleitungsnetz zum Teilen eines an einen Signaleingabeanschluss (1) angelegten Signals in drei Pfade, die jeweils in drei Anschlüssen (T, B und C) enden, um das Eingangssignal den oberen (T), unteren (B) und mittleren (C) Abschnitten eines Antennenfeldes zuzuführen (siehe Fig. 4). Das Verteilungselement (A) wird in einem Abstand von einer leitenden Masseebene (B) gehalten, wobei die zweite Fläche (2b) der ebenen dielektrischen Leiterplatte (2) und die Masseebene einander gegenüberliegen.

Alternativ können die zweite Fläche (2b) der Leiterplatte und die Masseebene dichtbenachbart sein (nicht gezeigt).

Ein bewegliches ebenes dielektrisches Element (C) mit einer Reihe von Zähnen (4, 5) entlang gegenüberliegenden Kanten ist verschiebbar befestigt und grenzt an die obere Fläche des Verteilungselementes (A) an. Das bewegliche dielektrische Element (C) wird auf linear verschiebbare Weise von zwei parallelen Stäben (6, 7) gehalten, die an die Masseebene (B) angeschlossen sind. Es ist klar, dass eine drehbare Anordnung eines dielektrischen Elementes realisiert werden könnte und auch vorgesehen ist.

Durch eine selektive Bewegung des dielektrischen Elementes werden die Phasen in den oberen und unteren Abschnitten des Antennenfeldes in entgegengesetzte Richtungen geändert, so dass die Phase in einem Abschnitt erhöht und im anderen Abschnitt verringert wird, wodurch bewirkt wird, dass sich die Sendekule neigt.

Mit Bezug auf die Fig. 5 bis 7 der Zeichnungen wird eine zweite Ausführungsform der Erfindung zur Verwendung mit einem Antennenfeld mit zwei Abschnitten (Fig. 7) gezeigt. Die Phasenschieberanordnung dieser Ausführungsform ist ähnlich wie die mit Bezug auf die Fig. 1 bis 4 beschriebene, außer, dass nur eine einzige, längliche serpentinenförmige Leiterbahn 3a bereitgestellt wird, so dass sie eine Übertragungsleitung bildet, deren entfernte Enden in Anschlüssen T bzw. B enden. Ein bewegliches dielektrisches Element C1 liegt in Form eines in Fig. 1 gezeigten halbierten dielektrischen Elementes vor. Es ist klar, dass eine drehbare Anordnung des dielektrischen Elementes für die in Fig. 5 gezeigte Anordnung realisiert werden könnte.

Mit Bezug auf Fig. 8 wird eine Ausführungsform gezeigt, die anstelle der Verwendung einer Reihe von Zähnen entlang der Kanten des beweglichen ebenen dielektrischen Elementes (C1), wie es beispielsweise in Fig. 5 gezeigt wird, eine elektrisch gleichwertige Konfiguration verwendet. Dies wird durch die Bereitstellung der Leiterbahnen 3 mit einem nichtlinearen Teil in Form eines mäanderförmigen Musters 8 einer dreieckförmigen Konfiguration ausgeführt. Andere Konfigurationen, beispielsweise trapezförmige oder halb-ellipsoide, könnten ausgeführt werden. In der in Fig. 8 gezeigten Ausführungsform wird das bewegliche dielektrische Element C2 mit einer geraden Kante 9 bereitgestellt.

Patentansprüche

1. Phasenschieberelement, das ein im wesentlichen ebenes Leitermittel umfasst, das so angeordnet ist, dass es mindestens einen Signalpfad bildet, wobei der bzw. jeder Pfad an einem Ende davon ein Signaleingabemittel, am anderen Ende davon ein Signalausgabemittel

und einen dazwischen liegenden Leiterabschnitt enthält, wobei das Leitermittel in einer im wesentlichen parallelen Beziehung zu einem leitenden Masseebenelement gehalten wird, wobei das Phasenschieberelement außerdem ein ebenes dielektrisches Element, das an das Leitermittel angrenzt, so dass sich das Leitermittel zwischen der Ebene des dielektrischen Elementes und der Masseebene befindet, und ein veränderbares Einstellmittel enthält, das so angeordnet ist, dass es zwischen dem Leitermittel und dem ebenen dielektrischen Element selektiv eine relative Bewegung in eine Richtung erzeugt, die den dazwischenliegenden Abschnitt des Leitermittels durchläuft, wobei die Phase eines Signals am Ausgang des bzw. jedes Signalausgabemittels durch das Ausmaß der Überlappung des Leitermittels durch das ebene dielektrische Element bestimmt wird, wobei eine solche Überlappung durch die Bewegung geändert wird.

2. Phasenschieberelement, das ein Übertragungsleitungsmittel umfasst, das von einem ersten ebenen dielektrischen Element mit einer ersten Fläche gegenüber einer zweiten Fläche gebildet wird, wobei sich auf der ersten Fläche ein Muster aus mindestens einer Leiterbahn befindet, die so angeordnet ist, dass sie einen Signalpfad einer festgelegten physischen Länge bildet, wobei der bzw. jeder Pfad an einem Ende davon ein Signaleingabemittel, am anderen Ende davon ein Signalausgabemittel und einen Zwischenabschnitt aus einer Leiterbahn enthält, wobei das Übertragungsleitungsmittel in einer im wesentlichen parallelen Beziehung zu einem leitenden Masseebenelement gehalten wird, wobei das Masseebenelement sich in einem gewissen Abstand von der zweiten Fläche des dielektrischen Elementes befindet oder dieser dichtbenachbart ist, wobei das Phasenschieberelement außerdem ein zweites ebenes dielektrisches Element, das an die erste Fläche des ersten dielektrischen Elementes angrenzt, und veränderbare Einstellmittel enthält, die so angeordnet sind, dass sie selektiv eine relative Bewegung zwischen den ersten und zweiten dielektrischen Elementen in eine Richtung erzeugen, die den Zwischenabschnitt der Leiterbahn durchläuft, wobei die Phase eines Signals am Ausgang des bzw. jedes Signalausgabemittels durch das Ausmaß der Überlappung des Musters der Leiterbahn(en) durch das zweite dielektrische Element bestimmt wird, wobei eine solche Überlappung durch die Bewegung verändert wird.

3. Phasenschieberelement, das ein Übertragungsleitungsmittel umfasst, das aus einem ersten ebenen dielektrischen Element mit einer ersten Fläche gegenüber einer zweiten Fläche gebildet wird, wobei sich auf der ersten Fläche ein Muster aus mindestens einer Leiterbahn befindet, die so angeordnet ist, dass sie einen Signalpfad mit einer vorher festgelegten physischen Länge bildet, wobei der bzw. jeder Pfad an einem Ende davon ein Signaleingabemittel, am anderen Ende davon ein Signalausgabemittel und einen Zwischenabschnitt aus einer Leiterbahn enthält, wobei das Übertragungsleitungsmittel in einer im wesentlichen parallelen Beziehung zu einem leitenden Masseebenelement gehalten wird, wobei das Masseebenelement sich in einem Abstand von der zweiten Fläche des dielektrischen Elementes befindet oder dieser dichtbenachbart ist, wobei das Phasenschieberelement außerdem ein zweites ebenes dielektrisches Element enthält, das an die erste Fläche des ersten dielektrischen Elementes angrenzt, wobei das zweite ebene dielektrische Element mindestens zwei gegenüberliegende Kanten und

veränderbare Einstellmittel enthält, die so angeordnet sind, dass sie selektiv eine relative lineare Bewegung zwischen den ersten und zweiten dielektrischen Elementen in eine Richtung erzeugen, die den Zwischenabschnitt der Leiterbahn durchläuft, wobei die Phase eines Signals am Ausgang des bzw. jedes Signalausgabemittels durch das Ausmaß der Überlappung des Musters der Leiterbahn(en) durch das zweite dielektrische Element bestimmt wird, wobei eine solche Überlappung durch die lineare Bewegung verändert wird.

4. Phasenschieberelement nach Anspruch 3, wobei das veränderbare Einstellmittel eine Anordnung des zweiten ebenen dielektrischen Elementes umfasst, die angrenzend an die erste Fläche des ersten ebenen dielektrischen Elementes verschiebbar befestigt ist, wobei die Phase eines Signals an dem bzw. jedem Signalausgabemittel durch das Ausmaß der Überlappung des Musters der Leiterbahn(en) durch das zweite dielektrische Element bestimmt wird, wobei das Ausmaß einer solchen Überlappung durch die lineare Bewegung des zweiten dielektrischen Elementes verändert wird.

5. Phasenschieberelement nach Anspruch 4, wobei das zweite ebene dielektrische Element eine Vielzahl von Erweiterungselementen enthält, die sich von der mindestens einen Kante davon erstrecken.

6. Phasenschieberelement nach Anspruch 5, wobei das zweite ebene dielektrische Element eine Vielzahl von Erweiterungselementen enthält, die sich von jeder der beiden gegenüberliegenden Kanten des zweiten ebenen dielektrischen Elementes erstrecken.

7. Phasenschieberelement nach Anspruch 5 oder 6, wobei die Vielzahl von Erweiterungselementen mindestens zwei dreieckig geformte Erweiterungen umfassen.

8. Phasenschieberelement nach Anspruch 4, wobei der Zwischenabschnitt der bzw. jeder Leiterbahn einen nichtlinearen Abschnitt mit einem mäanderförmigen Muster enthält.

9. Phasenschieberelement nach Anspruch 8, wobei das mäanderförmige Muster eine Sägezahnkonfiguration ist.

10. Phasenschieberelement nach Anspruch 8 oder 9, wobei mindestens eine der beiden gegenüberliegenden Kanten des zweiten ebenen dielektrischen Elementes eine im wesentlichen gerade Kante ist.

11. Phasenschieberelement nach irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mindestens ein Teil der Leiterbahn(en) in einer serpentin förmigen Konfiguration gefaltet ist.

12. Phasenschieberelement nach irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Muster aus einer oder mehreren Leiterbahnen so angeordnet ist, dass drei Pfade gebildet werden, die zwei äußere Pfade und einen mittleren Pfad umfassen, wobei die drei Pfade an einem Ende davon ein gemeinsames Signaleingabemittel bzw. am anderen Ende davon ein Ausgabemittel aufweisen.

13. Antennenfeld, das ein Phasenschieberelement nach irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche enthält.

14. Phasenschieberelement, wie es hier im wesentlichen mit Bezug auf die Fig. 1 bis 8 der begleitenden Zeichnungen beschrieben wurde.

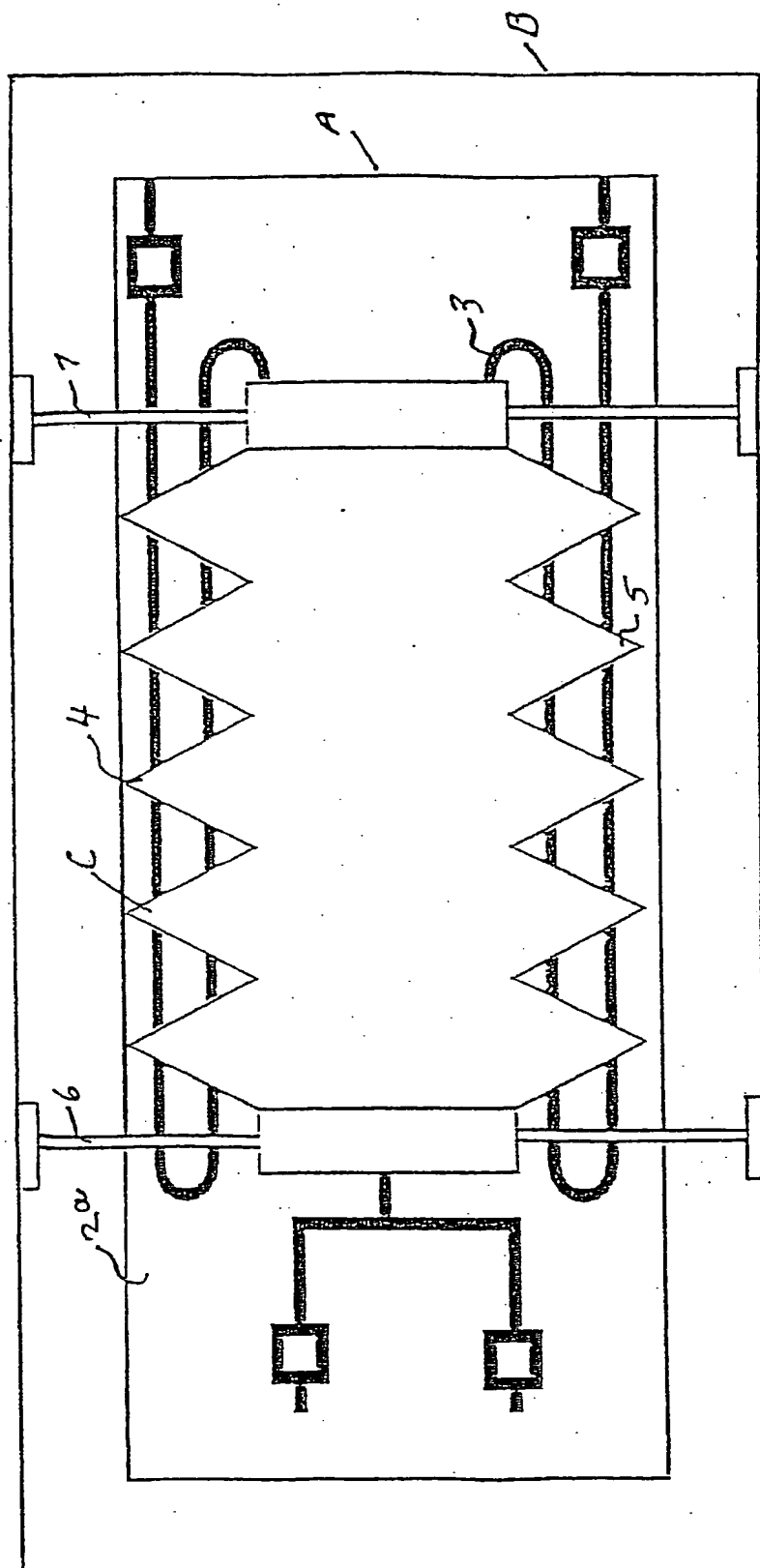


Fig. 1

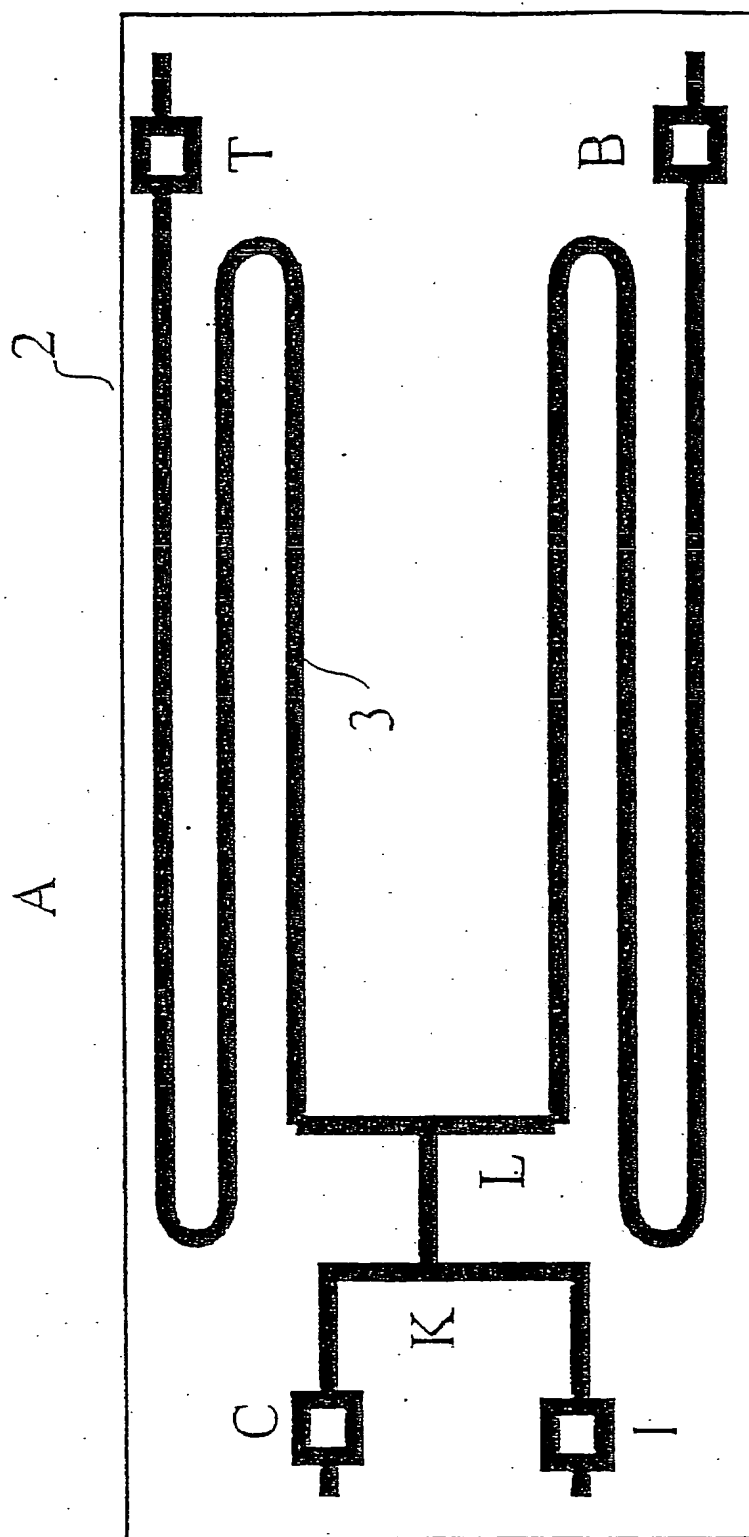


Fig. 2

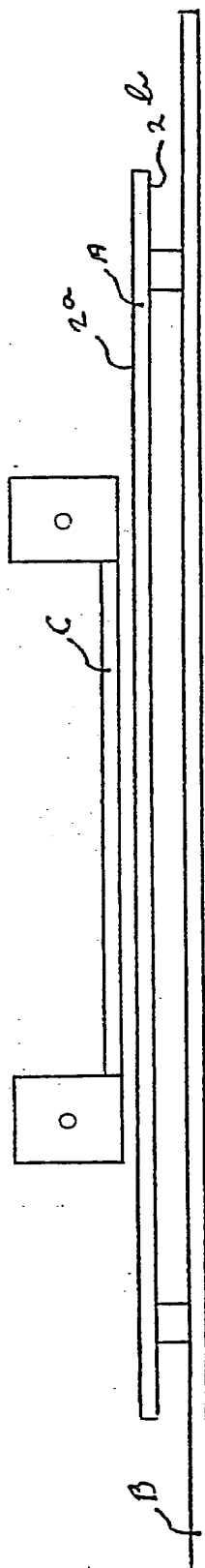
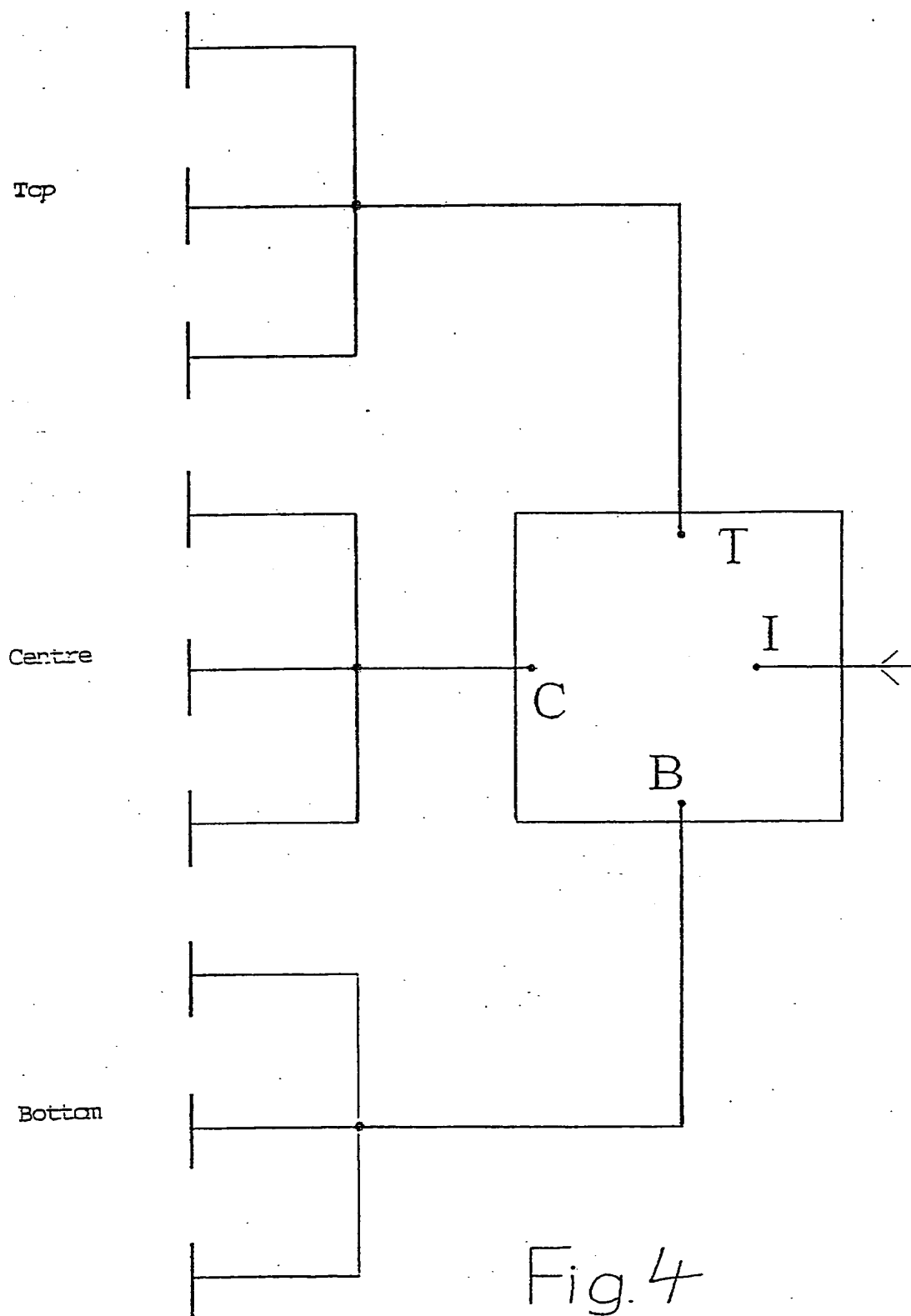


Fig. 3



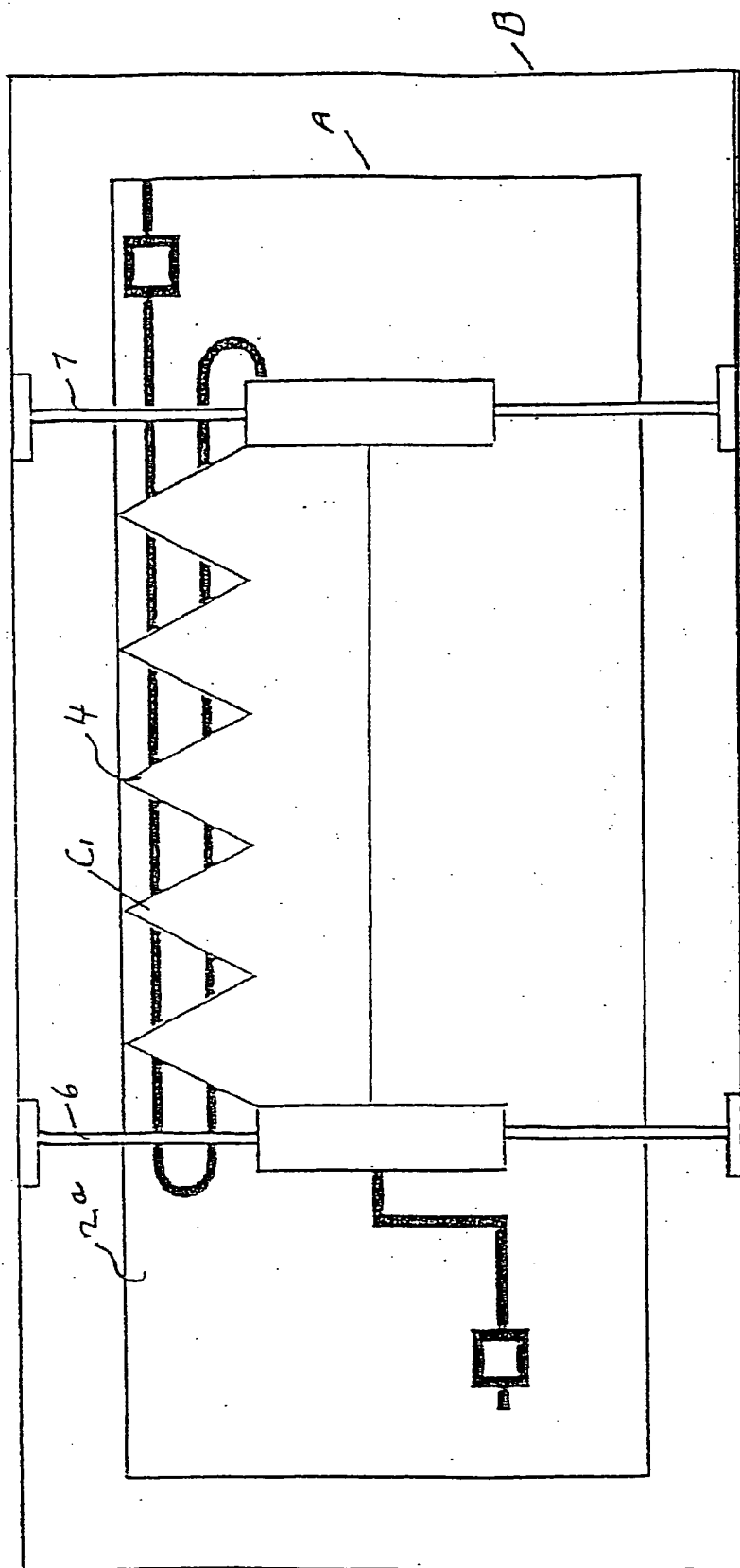


Fig. 5

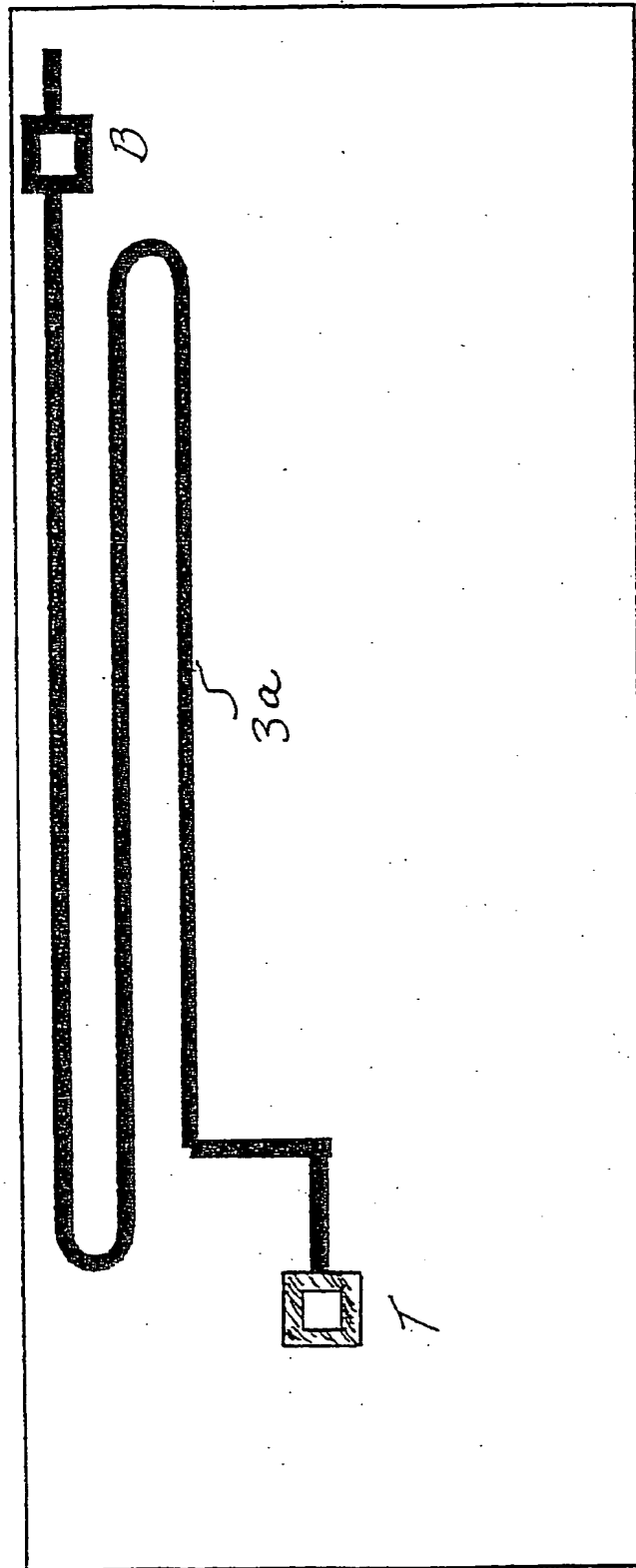


Fig. 6

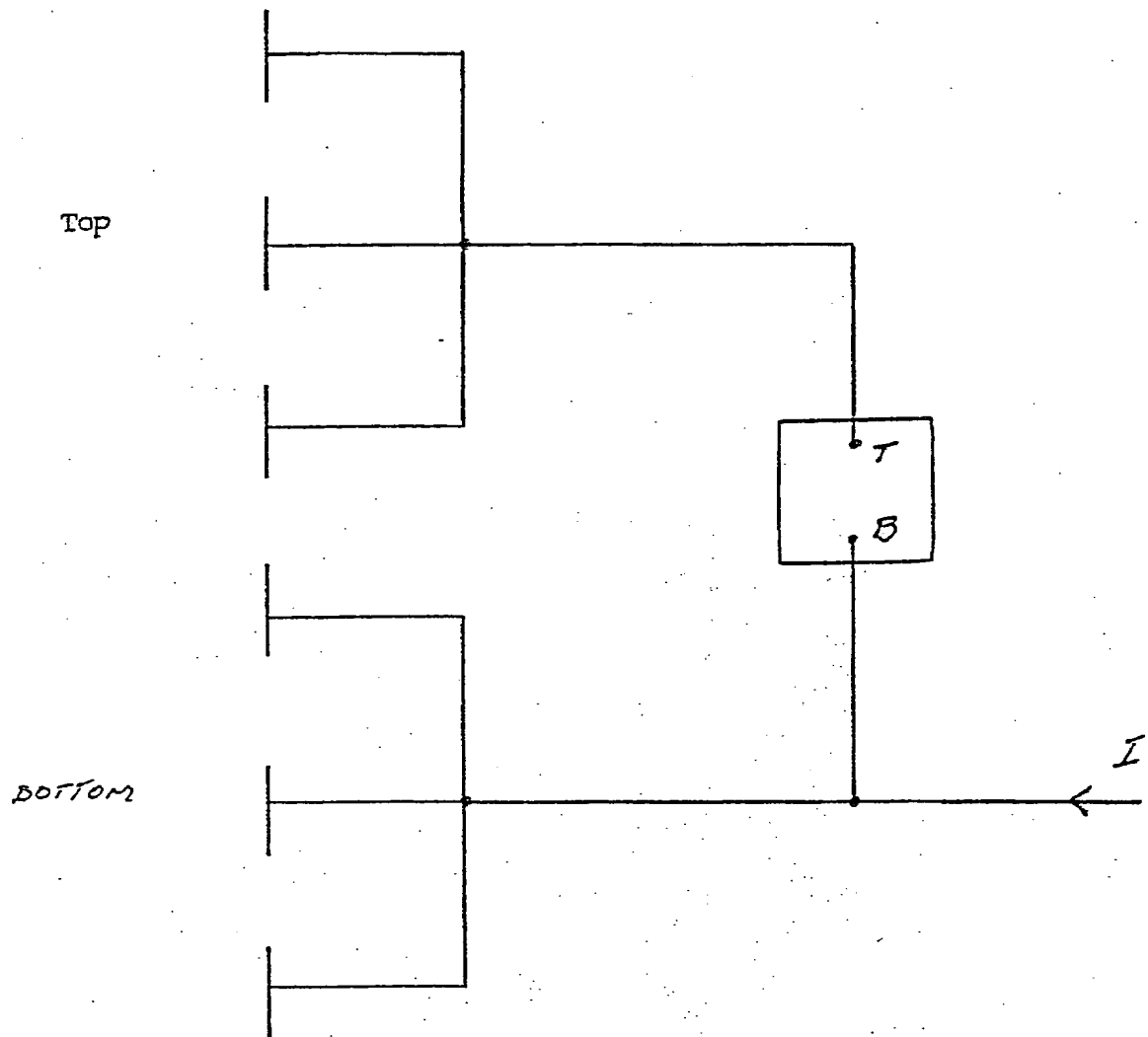


Fig. 7

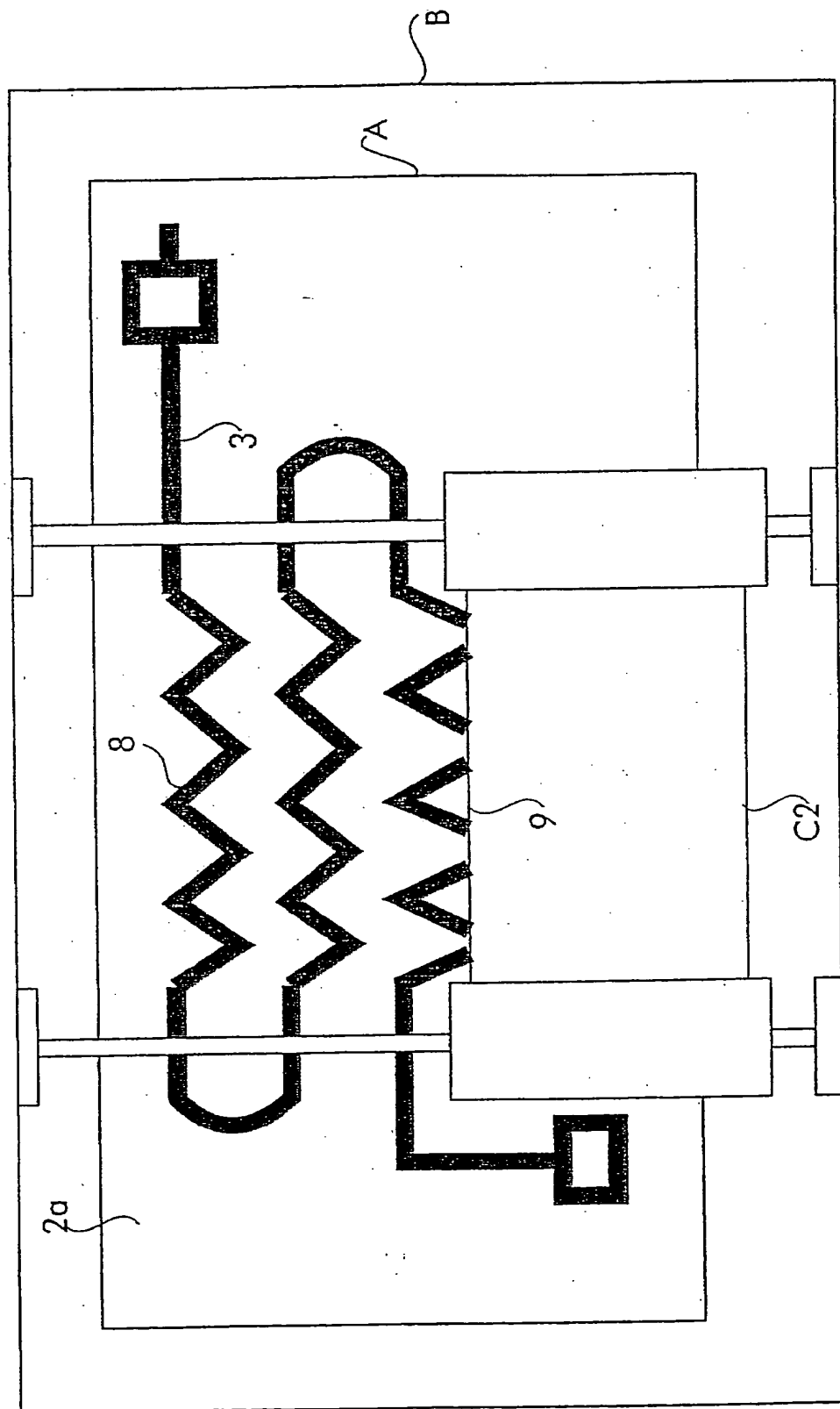


Fig. 8

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.